



SUOMI-FINLAND
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(B) (11) **KUULUTUSJULKAISU**
UTLAGGNINGSSKRIFT

89155

C (45) Patentti myönnetty
Patent mottaget 02 02 1993

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

B 66C 13/06

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	911757
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	11.04.91
(24) Aikupäivä - Löpdag	11.04.91
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	12.10.92
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	14.05.93

(71) Hakija - Sökande

1. Hytönen, Kimmo, Ahventie 14 C 13, 90550 Oulu, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Hytönen, Kimmo, Ahventie 14 C 13, 90550 Oulu, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Patenttisto Teknopolis Kolster Oy

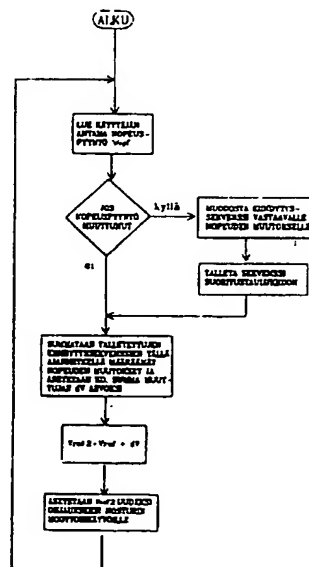
(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Nosturin ohjausmenetelmä
Styrförfarande för kran

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on nosturin tai vastaavan laitteen ohjausmenetelmä, jota menetelmää hyväksikäytetään esimerkiksi siltanosturin ohjaamisessa, ja jossa menetelmässä nosturin käyttäjän toimesta nosturin ohjausjärjestelmästä annetaan nosturin käyttölaitteille nopeuspyyntöjä (Vref) ohjaussekvensseinä ja käyttäjän antamat nopeuspyynnöt (Vref) luetaan ohjausjärjestelmään. Nosturin ohjattavuuden parantamiseksi nopeuspyyntöä (Vref) verrataan edelliseen nopeuspyyntöön ja mikäli nopeuspyyntö on muuttunut, tällöin muodostetaan kiihdytyssekvenssi vastaavalle nopeuden muutokselle, jonka jälkeen näin saatu kiihdytyssekvenssi talletetaan, jonka jälkeen samoin kuin nopeuspyynnön pysyessä muuttumattomana summataan talletettujen kiihdytyssekvenssien kyseisellä ajanhetkellä määräämät nopeudenmuutokset ja saatu summa (dv) lisätään aikaisempaan nopeuspyyntöön (Vref), jolloin summasta saadaan uusi nopeuspyyntö (Vref2), joka asetetaan nosturin käyttölaitteille ohjaukseksi ja nopeuspyynnöksi (Vref2).



Uppfinningen avser ett styrförfarande för kran eller liknande anordning, vilket förfarande utnyttjas t.ex. vid styrning av en brokran, och vid vilket förfarande på kranförarens försorg från kranens styrsystem ges hastighetsinstruktioner (V_{ref}) till kranens drivanordningar i form av styrsekvenser och av föraren givna hastighetsinstruktioner (V_{ref}) inläses i styrsystemet. För förbättring av kranens styrbarhet jämförs en hastighetsinstruktion (V_{ref}) med en föregående hastighetsinstruktion, och ifall instruktionen har förändrats bildas en accelereringssekvens för respektive hastighetsförändring, varefter den sålunda erhållna accelereringssekvensen lagras, varefter liksom även vid oförändrad hastighetsinstruktion de av de lagrade accelereringssekvenserna under ifrågavarande tidsrymd bestämda hastighetsförändringarna summeras, och den erhållna summan (dV) adderas till den föregående hastighetsinstruktionen (V_{ref}) varvid som summa erhålls en ny hastighetsinstruktion (V_{ref2}), vilken förs till styrning och hastighetsinstruktion (V_{ref2}) för kranens drivanordningar.

Nosturin ohjausmenetelmä

5 Keksinnön kohteena on nosturin tai vastaavan laitteen ohjausmenetelmä, jota menetelmää hyväksikäytetään esimerkiksi siltanosturin ohjaamisessa, ja jossa menetelmässä nosturin käyttäjän toimesta nosturin ohjausjärjestelmästä annetaan nosturin käyttölaitteille nopeuspyyntöjä ohjaussekvensseinä ja käyttäjän antamat nopeuspyynnöt luetaan ohjausjärjestelmään.

10 Nosturi on yleisesti käytössä oleva väline kappale-tavaroiden käsittelyyn sellaisissa olosuhteissa, joissa käsiteltävää kappaletta ei ole mahdollista kuljettaa lattia-pintaa tai maata pitkin. Nostureita käytetään esimerkiksi satamissa, varastoissa ja teollisuudessa kappaleita siirreltäessä. Avoimeen ohjaukseen perustuvat nosturit, toisin sanoen ilman takaisinkytkentää olevat nosturit ja niiden ohjausmenetelmät perustuvat nosturiin ripustetun taakan painopisteen ripustuskorkeuden tuntemiseen ja sen perusteella laskettuun matemaattisen heilurin heilahdusaikaan.

15 Matemaattiseen heiluriin perustuvat ohjausmenetelmät ovat suhteellisen yksinkertaisia ja käyttökelpoisia käytännön ratkaisuissa.

20 Nosturia ohjattaessa ja taakkaa siirrettäessä esiintyy epätoivottua taakan heiluntaa, joka häiritsee nosturin käyttöä ja toimivuutta. Nosturissa riippuvan taakan siirtämiseksi on jo aikaisemmasta tunnettua käyttää taakan heilunnan minimoivia kiihdytys- ja jarrutussekvenssejä. Taakan heilunnan minimoimiseksi tunnetaan esimerkiksi patenttijulkaisusta FI 44036 laite, jonka avulla jokaista ohjaussekvenssin kiihtyvyyden muutosta asetetaan seuraamaan vastaavan suuruinen kiihtyvyyden muutos heilahdusajan puolikkaan pituisen ajan kuluttua.

25 Tunnettujen ratkaisujen ongelmana on se, että niissä ainoastaan suoritetaan peräkkäin tietyllä ajanhetkellä summattuja samanlaisia ohjaussekvenssin osia ja toisaalta tun-

30 Tunnettujen ratkaisujen ongelmana on se, että niissä ainoastaan suoritetaan peräkkäin tietyllä ajanhetkellä summattuja samanlaisia ohjaussekvenssin osia ja toisaalta tun-

35

netut ratkaisut vaativat edellisen ohjaussekvenssin suorittamista loppuun ennen seuraavan ohjaussekvenssin aloittamista. Yleisimmin esiintyvissä nosturin ohjausliikkeissä ohjaussekvenssin loppuun suorittaminen vie noin 4 - 10 sekuntia, ja tämän vuoksi tunnetut ratkaisut eivät sovellu erityisen hyvin nosturin kuljettajan apuvälineeksi. Tämän keksinnön tarkoituksena on aikaansaada ohjausmenetelmä, joka poistaa tunnetun tekniikan ja tunnettujen ratkaisujen sisältämät epäkohdat. Tämä tarkoitus saavutetaan keksinnön mukaisella menetelmällä, jolle on tunnusomaista, että nopeuspyyntöä verrataan edelliseen nopeuspyyntöön ja mikäli nopeuspyyntö on muuttunut, tällöin muodostetaan kiihdytyssekvenssi vastaavalle nopeuden muutokselle, jonka jälkeen näin saatu kiihdytyssekvenssi talletetaan, jonka jälkeen samoin kuin nopeuspyynnön pysyessä muuttumattomana summataan talletettujen kiihdytyssekvenssien kyseisellä ajanhetkellä määräämät nopeudenmuutokset ja saatu summa lisätään aikaisempaan nopeuspyyntöön, jolloin summana saadaan uusi nopeuspyyntö, joka asetetaan nosturin käyttölaitteille uudeksi ohjaukseksi ja nopeuspyynnöksi.

Keksinnön mukainen menetelmä perustuu siihen ajatukseen, että nosturin ohjausjärjestelmän ominaisuuksia parannetaan summaamalla tietyllä tavalla yhteen erilaisia taakan kiihdytyksen jälkeisen heilunnan poistavia ohjaussekvenssejä.

Keksinnön mukaisella nosturin ohjausmenetelmällä saavutetaan merkittäviä etuja, joista tärkeimpänä etuna on nosturin kuljettajan apuna olevan ohjausjärjestelmän ominaisuuksien parantuminen. Keksinnön mukaista menetelmää käytettäessä voidaan kiihdytyksen tavoitteena olevaa haluttua loppunopeutta muuttaa satunnaisesti milloin tahansa myös varsinaisten kiihdytys- tai jarrutussekvenssien aikana. Tällöin saavutetaan uusi haluttu loppunopeus ilman epätoivottua taakan jälkiheiluntaa. Käytännössä esiintyy myös

tilanteita, joissa ohjausjärjestelmästä annetaankin syystä tai toisesta virheellinen ohjauskomento, jonka johdosta nosturia kiihdytetään kohti uutta loppunopeutta. Keksinnön mukaisen menetelmän ansiosta tällaisten virhekomentojen vaikutukset nosturin käyttöön ja taakan heilahteluihin saadaan eliminoitua tehokkaasti.

Keksintöä selitetään seuraavassa lähemmin viitaten oheisiin piirustuksiin, joissa

kuvio 1 esittää kaavamaisesti siltanosturia,
 kuvio 2 esittää ohjaussekvenssinä toimivaa nopeussekvenssiä,

kuvio 3 esittää keksinnön mukaisen menetelmän vuokaaviota,

kuvio 4 esittää keksinnön erään edullisen toteutusmuodon mukaista suoritustaulukkoa,

kuvio 5 esittää kiihtyvyysssekvenssien summausta ja summan määräämää nopeussekvenssiä,

kuvio 6 esittää kahden erisuuntaisen kiihtyvyysssekvenssin summaa ja summan määräämää nopeussekvenssiä.

Kuvion 1 mukaisesti nosturikelkka 1 on sovitettu olemaan liikuteltavissa pitkin siltanosturin 2 siltapalkkia 3. Siltapalkki 3 on edelleen sovitettu olemaan liikuteltavissa suhteessa siltapalkin 3 päädyissä oleviin päätypalkkeihin 4 ja 5. Siltanosturin 2 nosturikelkkaan 1 on ripustettu vaijeri, köysi tai muu sopiva ripustusväline 6, jonka päässä sijaitsee koukku 7 tai vastaava väline. Koukkuun 7 on nostoliinojen 7a avulla sijoitettu taakka 8. Taakan nostokorkeus 1 ajatellaan laskettavan koukun 7 sijaintipaikasta lähtien. Jokaista taakan 8 vaihtelevaa nostokorkeutta l_i ($i=1, 2, \dots$) vastaa kullekin nostokorkeuden l_i arvolle ominainen heilahdusaika T , jolloin systeemin heilahdusaika T on kaavan (1) mukaisesti

$$T = 2\pi (l_i/g)^{1/2}, \quad (1)$$

missä g = maan vetovoiman kiihtyvyys.

Nosturia 2 ohjataan nosturin ohjausjärjestelmästä 13 erilaisilla ohjaussekvensseillä 10, joista eräs on esitetty kuviossa 2. Kuviossa 2 esiintyvä ohjaussekvenssi 10 on nopeussekvenssi $v(t)$, joka on esitetty ajan t funktiona. Ohjaussekvenssi 10 kohdistetaan ohjaamaan nosturikelkan 1 käyttölaitetta 11 tai nosturikelkkaa 1 kannattavan siltapalkin 3 käyttölaitetta 12. Käyttölaitteina 11 ja 12 voivat toimia esimerkiksi sähkömoottorikäytöt.

Kuviossa 3 on esitetty vuokaavio, joka kuvaa keksinnön mukaista nosturin 2 tai vastaavan laitteen ohjausmenetelmää, jota hyväksikäytetään esimerkiksi erilaisten nosturien kuten siltanosturin 2, monitoiminosturin tai kääntönosturin ohjaamisessa, ja jossa menetelmässä taakkaa 8 kuljettavan nosturin 2 käyttäjän toimesta nosturin 2 ohjausjärjestelmästä 13 annetaan nosturin käyttölaitteille 11 ja 12 nopeuspyyntöjä V_{ref} ohjaussekvensseinä 10. Ohjausjärjestelmään 13 annetut käyttäjän antamat nopeuspyynnöt V_{ref} luetaan ohjausjärjestelmään 13, jonka jälkeen viimeksi annettua nopeuspyyntöä V_{ref} verrataan edelliseen nopeuspyyntöön ja mikäli nopeuspyyntö on muuttunut, tällöin muodostetaan kiihdytyssekvenssi vastaavalle nopeuden muutokselle, jonka jälkeen näin saatu kiihdytyssekvenssi talletetaan esimerkiksi ohjausjärjestelmän 13 käsittämään suoritustaulukkoon tai vastaavaan. Kuviossa 4 on esitetty kiihtyvyysssekvenssien $a(t)$, talletus ja yhteenlaskettujen kiihdytyssekvenssien summa $\Sigma a(t)$. Kuviossa 4 taakan heilahdusaika T on 9 sekunnin pituinen. Kiihdytyssekvenssien summa $\Sigma a(t)$ määrää nosturin 2 käyttölaitteille 11, 12 kohdistettavan nopeuspyynnön V_{ref2} suuruuden.

Kuvion 3 mukaisesti seuraavassa vaiheessa samoin kuin nopeuspyynnön pysyessä muuttumattomana summataan talletettujen kiihdytyssekvenssien $a(t)$ kyseisellä ajanhetkellä t määräämät nopeudenmuutokset ja saatu summa dV lisätään aikaisempaan nopeuspyyntöön V_{ref} , jolloin summana saadaan uusi nopeuspyyntö V_{ref2} , joka asetetaan nosturin käyt-

tölaitteina 11, 12 oleville moottorikäyttöille tai vastaville välineille uudeksi ohjaukseksi ja nopeuspyynnöksi Vref2. Nopeuspyyntö Vref2 asetetaan ohjaukseksi joko nosturikelkkaa 1 liikuttamaan sovitetulle käyttölaitteelle 11 tai nosturikelkkaa 1 kannattavaa siltapalkkia 3 liikuttamaan sovitetulle käyttölaitteelle 12 tai kummallekin mainitulle käyttölaitteelle riippuen siitä, millaisen ohjauskomennon nosturin 2 käyttäjä antaa ohjausjärjestelmälle 13.

Keksinnön mukaisen menetelmän eräässä edullisessa toteutusmuodossa kiihdytyssekvenssien $a(t)$ talletus suoritetaan erityiseen suoritustaulukkoon 14 tai sen tapaiseen kuvion 4 mukaisesti. Suoritustaulukkoon 14 talletetaan havaittuja nopeuden muutoksia vastaavat kiihdytyssekvenssit $a(t)_{5-7}$. Suoritustaulukkoon 14 talletetaan useita kiihdytyssekvenssejä. Suoritustaulukko 14 käydään läpi ja siitä summataan talletettujen kiihdytyssekvenssien $a(t)$ kyseisellä ajanhetkellä määräämät nopeuden muutokset, jolloin kyseisellä ajanhetkellä t vaikuttava nopeuden muutosten summa on Δv .

Keksinnön mukaisen menetelmän erään edullisen toteutusmuodon mukaisesti uusi nopeuspyyntö Vref2 asetetaan uudeksi nopeusohjeeksi nosturin käyttölaitteille 11, 12 likipitään välittömästi uuden nopeuspyynnön Vref2 muodostamisen jälkeen, jolloin ohjausjärjestelmä 13 antaa uuden nopeuspyynnön Vref2 nosturille 2 ennen aikaisemman nopeuspyynnön Vref mukaisen ohjaussekvenssin loppuunsuorittamista.

Kuviossa 5 on esitetty kahden kiihtyvyysssekvenssin $a(t)_1$ ja $a(t)_2$ summaus, jonka lopputuloksena on summa $\Sigma a(t)$. Kuviossa 5 esiintyy myös kiihdytyssekvenssien määräämä nopeussekvenssi $v(t)$. Kuvio 5 esittää tilannetta, jossa taakkaa kiihdytetään kahdella nopeusrampilla v_1 ja v_2 . Tapahtuma voidaan tulkita siten, että ajanhetkellä $t=0$ käyttäjä antaa loppunopeuden, johon nopeusrampin v_1 mukainen nopeuspyyntö Vref johtaisi. Ajanhetkellä $t=3$ sekuntia käyttäjä muuttaa nopeuspyynnön kaksinkertaiseksi, jolloin edetään pitkin nopeusramppia v_2 . Kumpikin nopeuden muutos

suoritetaan samanlaisella matemaattisen heilurin heilahdus-
jakson $T=9$ sekuntia pituisella vakiokiihtyvyysepulssilla
 $a(t)_{1,2}$. Kiihtyvyysepulssin eli kiihtyvyysepvenssin $a(t)_1$
loputtua ajanhetkellä $t=9$ sekuntia eteneminen palaa nopeus-
5 rampin v_1 suuntaiselle rampille ja jatkuu sen suuntaisena,
kunnes myös kiihtyvyysepulssi eli kiihtyvyysepvenssi $a(t)_1$
päättyy. Kuviossa 5 on esitetty myös nopeuspyynnön V_{ref2}
muodostuminen alkuperäisestä nopeuspyynnöstä V_{ref} ja nopeu-
den muutosten summasta dV . Kiihdytyksen lopputuloksena saa-
10 vutetaan tavoitenopeus V_{ref2} ilman taakan heiluntaa ja il-
man, että edellistä ohjaussepvenssiä olisi tarvinnut suo-
rittaa loppuun saakka.

Kuviossa 6 on esitetty kahden erisuuntaisen kiihty-
vyysepvenssin $a(t)_3$ ja $a(t)_4$ summaus, jonka lopputuloksena
15 on summa $\Sigma a(t)$. Kuviossa 6 esiintyy myös kiihdytysepvens-
sien $a(t)$ määräämä nopeussepvenssi $v(t)$. Tapahtuma voidaan
tulkita siten, että ajanhetkellä $t=0$ käyttäjä antaa loppu-
nopeuden, johon nopeusrampin v_3 mukainen nopeuspyyntö joh-
taisi. Ajanhetkellä $t=4$ sekuntia käyttäjä muuttaakin tavoit-
20 tenopeudeksi nopeuden $v(t)=0$, eli toisin sanoen käyttäjä
haluaa pysäyttää nosturin. Kuten edellä, niin myös tässäkin
tapauksessa kumpikin nopeuden muutos suoritetaan samanlai-
sella matemaattisen heilurin heilahdusjakson $T=9$ sekuntia
pituisella vakiokiihtyvyysepulssilla $a(t)_{3,4}$. Kiihdytyksen
25 lopputuloksena saavutetaan tavoitenopeus 0 ilman taakan
heiluntaa ja ilman, että edellistä ohjaussepvenssiä olisi
tarvinnut suorittaa loppuun saakka.

Edellä puhuttaessa kiihtyvyydestä tulee kiihtyvyys
ymmärtää sekä positiivisen että negatiivisen etumerkin si-
30 sältävänä, toisin sanoen sekä perinteisenä kiihtyvyytenä ja
toisaalta sille vastakkaissuuntaisena jarrutusvaikutuksena.

Vaikka keksintöä on edellä selostettu viitaten
oheisten piirustusten mukaisiin esimerkkeihin, on selvää,
ettei keksintö ole rajoittunut niihin, vaan sitä voidaan
35 monin tavoin muunnella oheisten patenttivaatimusten esittä-
män keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Nosturin tai vastaavan laitteen ohjausmenetelmä, jota menetelmää hyväksikäytetään esimerkiksi siltanosturin (2) ohjaamisessa, ja jossa menetelmässä nosturin (2) käyttäjän toimesta nosturin (2) ohjausjärjestelmästä (13) annetaan nosturin käyttölaitteille (11, 12) nopeuspyyntöjä (V_{ref}) ohjaussekvensseinä (10) ja käyttäjän antamat nopeuspyynnöt (V_{ref}) luetaan ohjausjärjestelmään (13), t u n - n e t t u siitä, että
- nopeuspyyntöä (V_{ref}) verrataan edelliseen nopeuspyyntöön ja mikäli nopeuspyyntö on muuttunut, tällöin muodostetaan kiihdytyssekvenssi $a(t)$ vastaavalle nopeuden muutokselle, jonka jälkeen näin saatu kiihdytyssekvenssi $a(t)$ talletetaan, jonka jälkeen samoin kuin nopeuspyynnön pysyessä muuttumattomana
 - summataan talletettujen kiihdytyssekvenssien $a(t)$ kyseisellä ajanhetkellä määräämät nopeudenmuutokset ja saatu summa (dV) lisätään aikaisempaan nopeuspyyntöön (V_{ref}), jolloin summana saadaan uusi nopeuspyyntö (V_{ref2}), joka asetetaan nosturin käyttölaitteille (11, 12) uudeksi ohjaukseksi ja nopeuspyynnöksi (V_{ref2}).
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n - n e t t u siitä, että kiihdytyssekvenssien $a(t)$ talletus suoritetaan erityiseen suoritustaulukkoon (14) tai sentapaiseen, josta suoritustaulukosta (14) kiihdytyssekvenssien määräämät nopeuden muutokset myös summataan.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n - n e t t u siitä, että uusi nopeuspyyntö (V_{ref2}) asetetaan uudeksi nopeusohjeeksi nosturin käyttölaitteille (11, 12) likipitään välittömästi uuden nopeuspyynnön (V_{ref2}) muodostamisen jälkeen, jolloin ohjausjärjestelmä (13) antaa uuden nopeuspyynnön (V_{ref2}) nosturin (2) käyttölaitteille (11, 12) ennen aikaisemman nopeuspyynnön (V_{ref}) mukaisen ohjaussekvenssin loppuunsuorittamista.

Patentkrav

1. Förfarande för styrning av en kran eller en liknande anordning, vilket förfarande utnyttjas exempelvis för styrning av en brokran (2) och vid vilket förfarande kranens drivanordningar (11, 12) genom kranförarens försorg ges hastighetsinstruktioner (V_{ref}) i form av styrsekvenser (10) från kranens (2) styrsystem (13) och de hastighetsinstruktioner (V_{ref}) som föraren gett läses in i styrsystemet (13), k ä n n e t e c k n a t därav, att

- en hastighetsinstruktion (V_{ref}) jämförs med en föregående hastighetsinstruktion och ifall hastighetsinstruktionen har förändrats, bildas en accelereringssekvens $a(t)$ för respektive hastighetsändring, varefter den på detta sätt erhållna accelereringssekvensen $a(t)$ lagras, varefter liksom vid oförändrad hastighetsinstruktion

- de hastighetsändringar som vid tidpunkten i fråga bestämts av de lagrade accelereringssekvenserna $a(t)$ summeras och den erhållna summan (dV) adderas till den föregående hastighetsinstruktionen (V_{ref}), varvid som summa erhålls en ny hastighetsinstruktion (V_{ref2}), som sätts in som ny styrning och hastighetsinstruktion (V_{ref2}) för kranens drivanordningar (11, 12).

2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att accelereringssekvenserna $a(t)$ lagras i en särskild exekveringstabell (14) eller liknande, från vilken exekveringstabell (14) de av accelereringssekvenserna bestämda hastighetsändringarna också summeras.

3. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att den nya hastighetsinstruktionen (V_{ref2}) sätts in som ny hastighetsstyrning för kranens drivanordningar (11, 12) i det närmaste omedelbart efter det den nya hastighetsinstruktionen (V_{ref2}) bildats, varvid styrsystemet (13) ger kranens (2) drivanordningar (11, 12) den nya hastighetsinstruktionen (V_{ref2}) innan styrsekvensen enligt den föregående hastighetsinstruktionen (V_{ref}) slutförts.

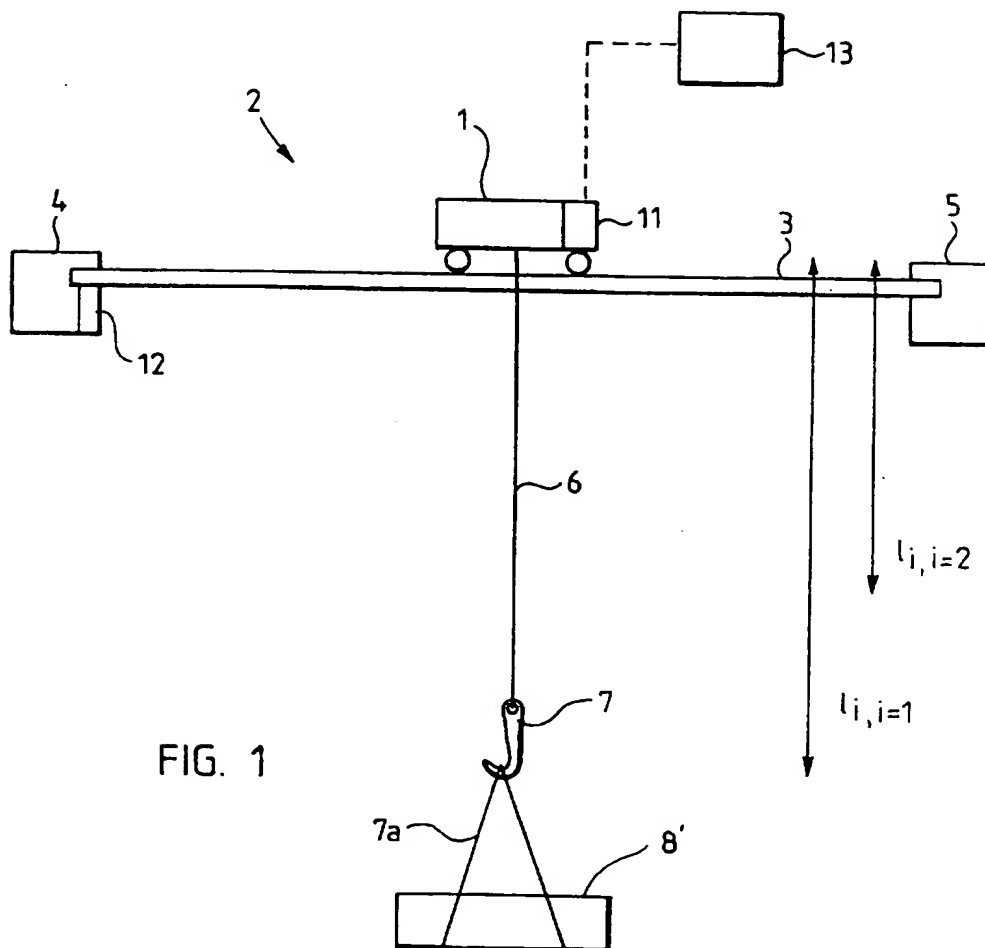


FIG. 1

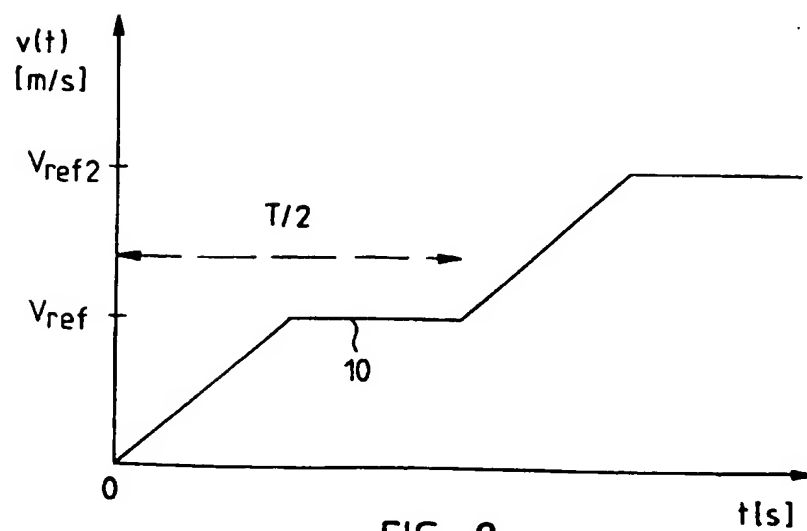


FIG. 2

89155

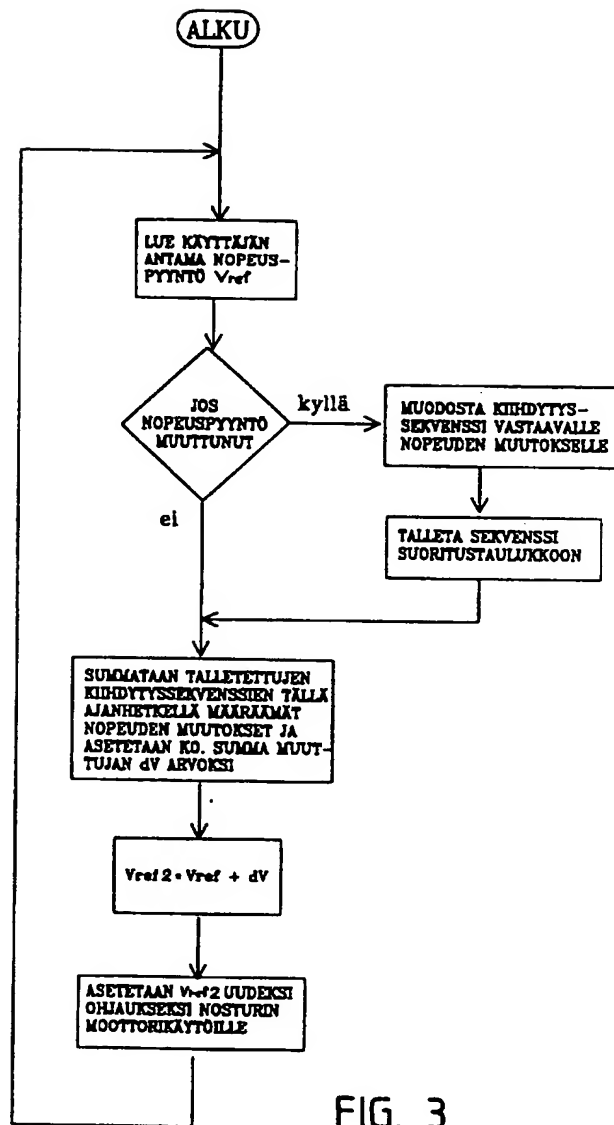
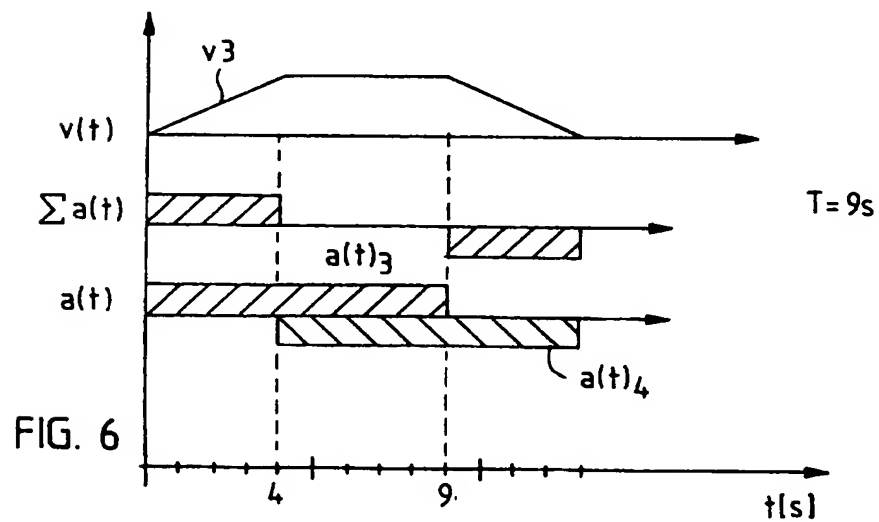
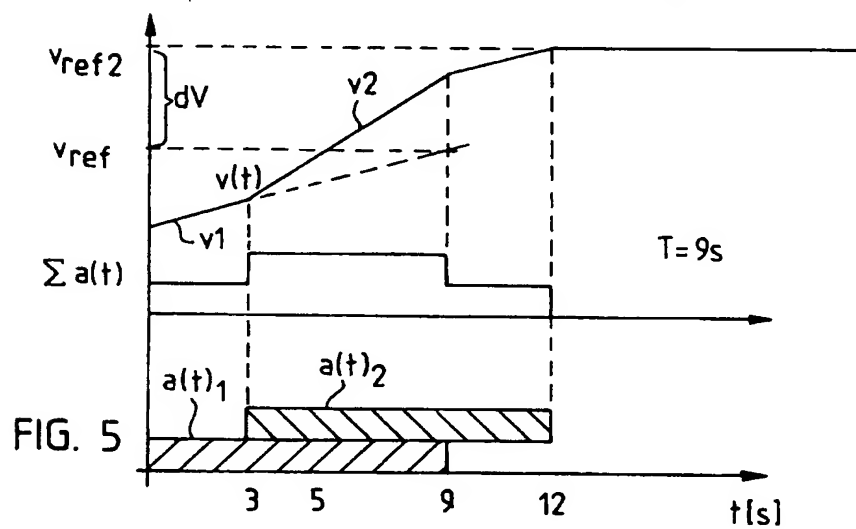
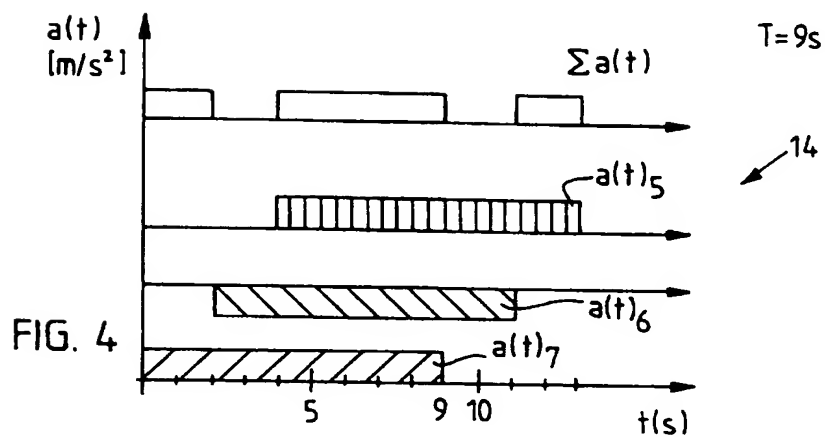


FIG. 3

39155



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.